Integrated Management of Fire Blight on Apple and Pear in Canada

Agriculture and Agri-Food Canada
Agriculture et Agroalimentaire Canada
CHC / CCH
Canada

106-03745/

What is fire blight?

Fire blight, caused by *Erwinia amylovora*, is a bacterial disease of apple, pear, hawthorn, crabapple and ornamentals in the Rosaceae family. The disease can result in the loss of branches and tree structure. In severe cases, when the bacteria progresses into the trunk or infects the rootstock, entire trees can be killed. The severity of disease is dependant on cultivar and rootstock susceptibility, general tree health, cultural practices and environmental conditions. Economic losses to fire blight occur due to a loss of fruit-bearing surface and tree mortality. Trees may need to be removed and replanted or, in severe cases, whole blocks of trees may need to be replaced.

What does fire blight look like?

The symptoms of fire blight depend on the part of the part of the tree that is attacked. *Blossom blight* (Figures 1 and 2) results in blackened/shrivelled blossom clusters. *Shoot blight* (Figures 3 and 4) is characterized by the typical "shepherd's crook" symptom. *Cankers* (Figures 5, 6 and 7) form once fire blight progresses into larger branches, trunk and the rootstock. Cankers are typically smooth edged when first formed, but the margins become cracked and more pronounced with time. Infections can also be identified by the discharge of bacterial ooze from infected plant surfaces.

Where does fire blight come from?

Fire blight bacteria overwinter in cankers or strikes on host trees. In the spring, the bacteria can multiply very quickly, causing the surfaces of cankers to ooze bacteria. Bacteria are spread to blossoms by insects (e.g. flies, honeybees) and splashing rain. Rainfall, high relative humidity and/or dew allow the bacteria to travel into the stigma of flowers and into the tree. Blossom infections often result in shoot infections later in the season.

How do I save my trees once they are infected with fire blight?

There is no cure for fire blight, but the spread of bacteria can be limited by using sound pest management strategies in an integrated management program. Such a program should include diligent pruning to remove cankers in the winter, pruning during the growing season the removal of blight symptoms as they appear, a balanced nutrition program and the use of prediction models to determine appropriate timing for the application of control products to limit the spread of the disease.

How do I avoid problems with fire blight in the future?

Today, the trend is to plant higher density orchards with more valuable cultivars (many of which are highly susceptible to fire blight), making it difficult to avoid the disease all together. Risks can be minimized by selecting cultivars and rootstocks carefully when planting new orchards (a list of the susceptibility of some common cultivars and rootstocks is included in this publication). Sites chosen for orchards should have well drained soils with a pH between 5.5 and 6.5 and have adequate organic matter. The application of excess nitrogen should be avoided. An integrated pest management program for sucking-piercing insects (e.g. leafhoppers, aphids, plant bugs) should be implemented. An annual pruning program to remove as many fire blight cankers as possible is critical. The use of control products (copper or Bordeaux mixture before buds open, streptomycin for blossom blight control in combination with a prediction model to time bloom applications) will help limit disease spread. The use of Apogee® in mature bearing trees where blossom blight has been detected may help reduce susceptibility to the disease. With all the different factors involved in fire blight management, integrated pest management strategies are essential.

Pesticide Risk Reduction Program Pest Management Centre

www.agr.gc.ca/prrmup

This document was researched and assembled by Bernt Solymár of EarthTramper Consulting Inc. and Tim MacDonald of Agriculture and Agri-Food Canada for the Canadian Horticultural Council. It has been reviewed and approved by experts in the field of integrated pest management. Funding for this publication was provided by the Pest Management Centre, Agriculture and Agri-Food Canada. Information on pesticides and pest control techniques are provided for information purposes only. Information contained in this publication is not intended to be used by growers as a production guide. Provincial publications should be consulted by growers for this information. Every effort has been made to ensure that the information in this publication is complete and accurate. Agriculture and Agri-Food Canada does not assume liability for errors, omissions, or representations, expressed or implied, contained in any written or oral communication associated with this publication. Errors brought to the attention of the authors will be corrected in subsequent updates.

106-03745/

What is fire blight?

Fire blight, caused by *Erwinia amylovora*, is a bacterial disease of apple, pear, hawthorn, crabapple and ornamentals in the Rosaceae family. The disease can result in the loss of branches and tree structure. In severe cases, when the bacteria progresses into the trunk or infects the rootstock, entire trees can be killed. The severity of disease is dependant on cultivar and rootstock susceptibility, general tree health, cultural practices and environmental conditions. Economic losses to fire blight occur due to a loss of fruit-bearing surface and tree mortality. Trees may need to be removed and replanted or, in severe cases, whole blocks of trees may need to be replaced.

What does fire blight look like?

The symptoms of fire blight depend on the part of the part of the tree that is attacked. *Blossom blight* (Figures 1 and 2) results in blackened/shrivelled blossom clusters. *Shoot blight* (Figures 3 and 4) is characterized by the typical "shepherd's crook" symptom. *Cankers* (Figures 5, 6 and 7) form once fire blight progresses into larger branches, trunk and the rootstock. Cankers are typically smooth edged when first formed, but the margins become cracked and more pronounced with time. Infections can also be identified by the discharge of bacterial ooze from infected plant surfaces.

Where does fire blight come from?

Fire blight bacteria overwinter in cankers or strikes on host trees. In the spring, the bacteria can multiply very quickly, causing the surfaces of cankers to ooze bacteria. Bacteria are spread to blossoms by insects (e.g. flies, honeybees) and splashing rain. Rainfall, high relative humidity and/or dew allow the bacteria to travel into the stigma of flowers and into the tree. Blossom infections often result in shoot infections later in the season.

How do I save my trees once they are infected with fire blight?

There is no cure for fire blight, but the spread of bacteria can be limited by using sound pest management strategies in an integrated management program. Such a program should include diligent pruning to remove cankers in the winter, pruning during the growing season the removal of blight symptoms as they appear, a balanced nutrition program and the use of prediction models to determine appropriate timing for the application of control products to limit the spread of the disease.

How do I avoid problems with fire blight in the future?

Today, the trend is to plant higher density orchards with more valuable cultivars (many of which are highly susceptible to fire blight), making it difficult to avoid the disease all together. Risks can be minimized by selecting cultivars and rootstocks carefully when planting new orchards (a list of the susceptibility of some common cultivars and rootstocks is included in this publication). Sites chosen for orchards should have well drained soils with a pH between 5.5 and 6.5 and have adequate organic matter. The application of excess nitrogen should be avoided. An integrated pest management program for sucking-piercing insects (e.g. leafhoppers, aphids, plant bugs) should be implemented. An annual pruning program to remove as many fire blight cankers as possible is critical. The use of control products (copper or Bordeaux mixture before buds open, streptomycin for blossom blight control in combination with a prediction model to time bloom applications) will help limit disease spread. The use of Apogee® in mature bearing trees where blossom blight has been detected may help reduce susceptibility to the disease. With all the different factors involved in fire blight management, integrated pest management strategies are essential.

Pesticide Risk Reduction Program Pest Management Centre

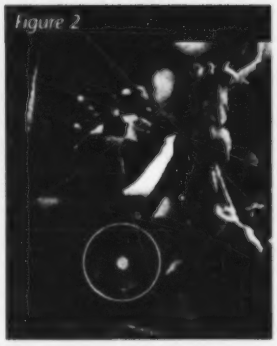
www.agr.gc.ca/prrmup

This document was researched and assembled by Bernt Solymár of EarthTramper Consulting inc. and Tim MacDonald of Agriculture and Agri-Food Canada for the Canadian Horticultural Council. It has been reviewed and approved by experts in the field of integrated pest management. Funding for this publication was provided by the Pest Management Centre, Agriculture and Agri-Food Canada. Information on pesticides and pest control techniques are provided for information purposes only. Information contained in this publication is not intended to be used by growers as a production guide. Provincial publications should be consulted by growers for this information. Every effort has been made to ensure that the information in this publication is complete and accurate. Agriculture and Agri-Food Canada does not assume liability for errors, omissions, or representations, expressed or implied, contained in any written or oral communication associated with this publication. Errors brought to the attention of the authors will be corrected in subsequent updates.

Methods for Fire Blight Management in Your Orchard

This factsheet contains information on a variety of practices that you can use to help manage fire blight. To obtain optimal control of the disease, an integrated pest management approach must be used, taking each of the factors described into consideration.

Blossom Blight

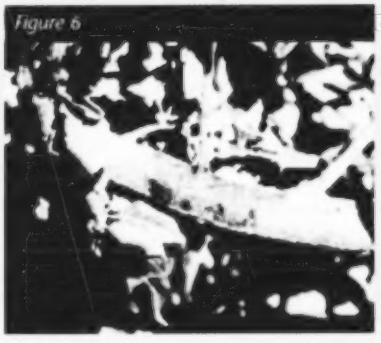


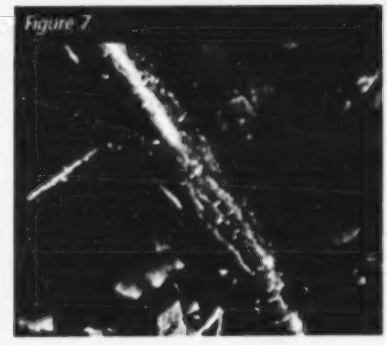
Shoot Blight

Figure 1: Blossom blight symptoms on pear
Figure 2: Early shoot blight symptoms, note: "Bacterial ooze"
Figure 3: Shoot blight symptoms - "Sheaperd's crook"
Figure 4: Shoot blight symptom on pear
Figure 5: Rootstock canker
Figure 6: Canker (smooth) on branch
Figure 7: Canker (cracked) on branch
Figure 8: Advanced blight symptoms on pear fruit
Figure 9: Advanced blight symptoms on apple fruitlet

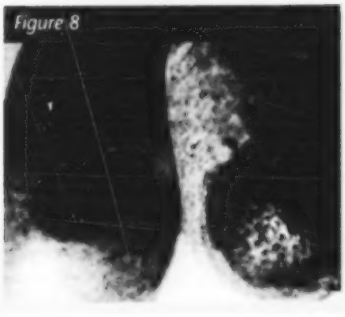
Photo credit of Figure 1: British Columbia Ministry of Agriculture and Land
All other Photos courtesy of EarthTramper Consulting Inc.

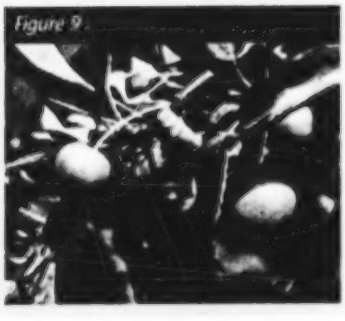
Canker





Fruit Infections





© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2006

AAFC No.: 10124E
Cataloque No.: A118-4/2006E-PDF
ISBN: 0-662-42517-0

Site Selection

- Avoid low-lying land with frost pockets and sites with heavy clay soils.
- Proper drainage is essential. Tile drains may need to be installed.
- Wild hosts in hedge rows and nearby neglected apple and pear orchards should be removed.
- Soil tests should be done prior to planting (nutrients, pH, organic matter, nematodes) and corrective actions taken.

Cultivar and Rootstock Selection

- Cultivars and rootstocks with resistance to fire blight should be chosen when feasible.
- If this is impractical, due to market demand, other steps can be taken to reduce infection risk:

  - For young non-bearing trees, blossoms should be removed before opening (during dry weather and when no rain is expected over the next 24 – 48 hours).

  - For bearing trees, secondary blossoms should be removed every few days after primary bloom is complete where feasible (i.e. high density orchards).
- Susceptible rootstocks (such as M.9, M.26 and Ott.3) should be avoided, especially in geographic locations where annual incidence of fire blight is high.
- Where available, resistant rootstocks (such as B.9 or the CG series) should be used.

Vigour Management

- Conduct annual soil and leaf sampling to ensure a balanced nutrient program.
- Do not over-fertilize trees. Excess nitrogen will cause vigorous shoot growth, making trees more susceptible to fire blight and over longer periods of time.
- To reduce the risk of late season infections, fertilizer applications should be properly timed to avoid a late flush of growth.
- Avoid excessive pruning, as it may trigger excessive shoot growth.

Manual Manipulation of Fruit Load and Vegetative Growth

- In orchards where fire blight is present, hand thinning, bud pinching and other manipulation activities should be avoided until after terminal bud set. (Although delaying hand thinning may result in some loss of fruit size, the risk of spreading blight usually out-weighs the benefits of larger fruit).

Chemical Thinning at Bloom

- Blossom thinning sprays that burn stigma tips are beneficial. They are likely to prevent the continued build-up of bacteria and may reduce the overall inoculum level on blossoms in the block for a few days after application.

Reduction of Humidity in the Orchard Microclimate

- To increase air circulation and reduce humidity, orchard sod should be kept mowed, weed growth kept to a minimum and trees well pruned.
- Overhead irrigation should not be used when blossoms are present and temperatures are favourable to fire blight infection.

Insect Integrated Pest Management

- Orchard blocks should be monitored on a regular basis for presence of sucking insects (e.g. aphids, plant bugs and leafhoppers), as they can spread the disease.
- Appropriate integrated pest management practices should be used to reduce insect pest populations

Dormant Pruning: Orchard Sanitation

Pruning out fire blight cankers during the dormant season will reduce the number and distribution of sources of primary inoculum, which can fuel the next blight epidemic. This is best accomplished by removing and burning all infected (cankered) limbs each winter. This process should be conducted before any normal dormant pruning occurs.

Identification of fire blight cankers:

- Overwintering cankers may have smooth or cracked (Figures 6 and 7) margins.
- Infected terminal shoots display "shepherd's crooking"(Figures 3 and 4) and tend to have leaves still attached.
- Cankers are most visible on bright sunny days.

When to do it:

- After harvesting operations are complete, walk several times through the orchard and identify cankered trees, marking them with bright-coloured paint or tape in order to be able find them again during the winter.
- Conduct pruning in late winter, before sap flow begins.

What to do:

- Prune below the visible margins of the canker.
- Sterilization of pruning tools between cuts is not necessary in the winter.
- For larger limbs, if the canker does not surround more than half of a large branch or trunk, it can sometimes be removed by scraping. To do this, remove all infected bark and discoloured underlying tissue, plus an additional 2.5 cm (1 inch) of infected tissue around the margin of the canker. Cutting and scraping should be done perpendicular to the branch to encourage rapid healing. The wound can be swabbed with 70% denatured alcohol or a 10% bleach solution, or sprayed with Lysol®. Tree paint or a commercial wound dressing can then be applied if desired.
- Remove all prunings from the orchard and burn them.

Pruning during the Growing Season

Pruning out infections during the growing season can be extremely effective at limiting the number and distribution of secondary canker and shoot infections as well as reducing the risks for serious damage following summer hail and wind storms. Recommendations for removing fire blighted wood from the orchard during the growing season vary. Some experts advise pruning infected wood as soon as symptoms are visible, while others advise leaving the blighted terminals to "wall off" themselves and then dormant prune.

Consider pruning during the growing season when:

- Symptoms are present in blocks with highly susceptible cultivars.
- Symptoms are present in non-bearing and young high density plantings.
- Trees are growing vigorously and soil fertility is high.
- There is a risk of fire blight spreading to nearby blocks.
- When a neighbour has identified fire blight in his/her orchard.

Scouting for fire blight

- Starting at bloom, scout for fire blight cankers (Figures 6 and 7) missed during winter pruning operations and blossom infections every 3 to 4 days.
- After petal fall, continue to scout for shoot blight symptoms (Figures 3 and 4) until terminal bud set.
- Concentrate on blocks with susceptible cultivars and a history of fire blight.

What to do

- Remove infections (blossom and shoot blight) as soon as they are found.
- It is essential to prune infected branches at least 30-40 cm below the visibly diseased part.
- When practical, dip tools in a disinfectant between each cut (denatured alcohol or 1:10 dilution of bleach to water).
- Flag all trees that are pruned and pay special attention to them during future scouting.
- Remove all blighted prunings from the orchard and burn them immediately.
- Salvage as much of the tree structure and bearing surface as possible.
- For infections that have progressed to 2nd or 3rd year wood, the "ugly stub" method should be used. For this method, cuts are made into wood that is at least 2 years old, taking advantage of natural physiological resistance. Leave a 5 to 10 cm (2 to 3") stub. Follow-up with dormant pruning to remove the stub completely.
- If collar rot develops on susceptible rootstock and if fire blight is a significant problem, it is advisable to remove the entire tree from the orchard immediately and to burn it.

When to do it:

- Monitoring should begin at the tight cluster to pink stage.
- Fire blight tends to stop spreading within the tree and between trees when terminal buds set in mid-summer. At this point, no further pruning should be required.

Precautions:

- Excessive pruning may encourage a late flush of terminal growth, which will remain susceptible to infection later in the season.
- During serious outbreaks, regular summer pruning (other than the removal of strikes) should be avoided as there is a risk of spreading the infection.
- Avoid pruning during wet weather or when severe weather (hail, heavy rain, storms) is expected in the next 24 hours.

Prediction Models

- Prediction models can be used to tell you when infection potentials are high and when you need to make an application of a control product. Cougarblight, a prediction model for use during bloom, is the simplest and most available method to use. The model can be accessed for free on the Washington State University website: **http://www.ncw.wsu.edu/treefruit/fireblight/mdl98c.htm**
- Prediction models, like Cougarblight and MaryBlyt©, are extremely valuable management tools and their use is encouraged for apple or pear grower that have experienced fire blight in their orchard.

Registered products and their use

Be sure to carefully read the label of any product that you intend to us in your orchard.

Copper (registered for use in Canada)

- Provides an inhibitory barrier over the bark of the tree and helps prevent bacteria from colonizing these areas.
- Coverage must be thorough and it must be applied to all trees, including non-susceptible cultivars which can harbour the bacteria.
- Copper sprays can cause fruit russeting. They should never be used alone after green tip (i.e. should be used as a Bordeaux mixture).

Streptomycin (registered for use in Canada)

- This antibiotic inhibits the growth of the bacterial pathogen on the surface of the plant.
- Good coverage is essential
- Any blossom open at the time of application is protected until its petals begin to fall and natural resistance comes into play.
- Blossom blight control is most effective when temperatures are warm (over 18°C) and dry.
- Application timing should always be based on a prediction model.
- The product breaks down quickly in sunlight and must be reapplied every 2-3 days if conditions continue to favour infection.

Apogee® (registered for use in Canada)

- Registered in 2005, this product is a growth regulator and will help limit shoot blight symptoms by reducing terminal shoot growth and inducing earlier "hardening off" of terminals. Once terminal bud set occurs, the shoots also become less attractive to sucking insects.
- Very effective on mature, bearing trees at appropriate rates.
- Needs to be applied 2 weeks prior to the occurrence of favourable weather for shoot blight infections.

Bacterial antagonists

- Currently, there are no bacterial antagonists registered in Canada for the control of fire blight in apple or pear, but two products, BlightBan (Nufarm Agricultural Inc.) and Bloomtime (North West Agricultural Products), were submitted for Canadian registration in 2005.
- These products are biological control agents that establish themselves and rapidly multiply on apple and pear blossoms.
- They work by competing with the fire blight bacteria for space on the surface of flowers, thereby preventing the fire blight bacteria from colonizing the sites occupied by the bacterial antagonist.
- If registration is approved, applications will be recommended at early (15-20%) bloom and again 5-7 days later, followed by the use of Streptomycin sprays timed with the use of a predictive model.

Selected References

British Columbia Ministry of Agriculture and Lands; 2000. Fire blight of apple and pear. **http://www.al.gov.bc.ca/cropprot/tfipm/ fireblyt.htm**

Solymár, B.D., G. Walker, N. Carter and G. Bonn; 2002. Fire blight of apple and pear in Ontario. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Agdex. 634/210. **http://www.omafra.gov.on.ca/english/ crops/facts/02-011.htm**

Steiner, P.W; 2000. Biology and Epidemiology of Fire Blight. West Virginia University. **http://www.caf.wvu.edu/kearneysville/ articles/FB-BIOLOGY00.html**

van der Zwet, T. and H.L. Keil; 1992 (revised in 1995 and 1999). *Fire Blight – It's Nature, Prevention and Control: A Practical Guide to Integrated Diseaes Management.* Agricultural Information Bulletin No. 631, US Dept. of Agriculture, Washington, D.C.: 91 pp.

Vanneste, J.L. (Ed.); 2000. Fire Blight: *TheDisease and Its Causitive Agent, Erwinia amylovora.* CABI Publishing, London, UK: 370 pp.

Fire Blight Susceptibility of North American Apple & Pear Cultivars and Rootstocks

	Susceptible		Susceptible		Highly Susceptible	
Apple	Enterprise[1] Freedom[1] Jonafree[2,3] Liberty[1,2]	Macfree[1] Northern Spy[2,3] Red Delicious[1,2] Redfree[2,3]	Ambrosia[1] Cameo[1] Cortland[2] Creston[1] Empire[1] Golden Delicious[1,2] GoldRush[1] Golden Supreme[1] Granny Smith[2] Gravenstein[2] Honeycrisp[1] Jerseymac[2]	Macoun[2] McIntosh[1,2,3] Nova Easygro[1] Nova Mac[1] Pioneer Mac[1] Sansa[1] Spartan[1,2] Summerred[1] Sunrise[1] Yataka[1]	Braeburn[1,3] Fuji[1,3] Gala[1,3] and Gala-types Ginger Gold[1,3] Golden Russet[5] Idared[1,2] Jonagold[1,2] Jonathan[2] Lodi[2]	Mutsu[1,2] Paula Red[2,3] Pink Lady[3] Rome Beauty[1] Spigold[2] Tydeman[2] Wealthy[2] Yellow Transparent[3]
Crabapple			Dolgo[1]		Manchurian[1]	Snowdrift[1]
Malus Rootstock	B.9[1] M.7[1] Robusta[1]	Considered resistant: Cornell-Geneva (CG®) series[1]	MM.106[1] MM.111[1]	M.4[1]	M.9[1] M.26[1] M.27[1]	Mark[1] Ottawa 3[1]
Pear	Considered resistant: Harrow Crisp[1] Harrow Delight[1] Harrow Gold[1]	Harrow Sweet[1] Harvest Queen[1]	Kiefer[1] Magness[1] Moonglow[1]	Seckel[1] Spartlett[1]	Anjou[1] Bartlett[1] Bosc[1] Cascade[1]	Clapp's Favorite[5] Comice[5] Flemish Beauty[1] Starkrimson[1]
Asian Pear			Kosui[1] Chojoro[1] Seuri[1]	Shinko[1] Shinsui[1] Singo[1]	Hosui[1] Shinseiki[1]	20th Century[1]
Pyrus Rootstock	Old Home (OH)[1] OH x Farmingdale[1]		OHF 51[1]		Bartlett[1] Quince[1]	

[1] from OMAF and BC websites

[2] from MSU web site, Nancy J. Butler, "Diseases on Apples"

[3] from WV University, Kearneysville website, Keith Yoder and Alan Biggs

[4] from Drs. Steven Miller and Alan Biggs in NE183 plot, WV

[5] from other field observations and Cornell University data

Fire Blight Susceptibility of North American Apple & Pear Cultivars and Rootstocks

	Least Susceptible		Moderately Susceptible		Highly	
Apple	Enterprise[1] Freedom[1] Jonafree[2,3] Liberty[1,2]	Macfree[2] Northern Spy[2,3] Red Delicious[1,2] Redfree[2,3]	Ambrosia[5] Cameo[4] Cortland[2] Creston[4] Empire[1] Golden Delicious[1,2,3] GoldRush[1] Golden Supreme[5] Granny Smith[2] Gravenstein[2] Honeycrisp[5] Jerseymac[2]	Macoun[2] McIntosh[1,2,3] Nova Easygro[1] Nova Mac[5] Pioneer Mac[4] Sansa[4] Spartan[1,2] Summerred[1] Sunrise[4] Yataka[4]	Braeburn[1,2] Fuji[1,2] Gala[1,2] and Gala-types Ginger Gold[1,2] Golden Russet[5] Idared[1,2] Jonagold[1,2] Jonathan[2] Lodi[1]	Mutsu[1] Paula Red[1,2] Pink Lady[4] Rome Beauty[1] Spigold[1] Tydeman[1] Wealthy[1] Yellow Transparent[1]
Crabapple			Dolgo[1]		Manchurian[1]	Snowdrift[1]
Malus Rootstock	B.9[5] M.7[1] Robusta[5]	Considered resistant: Cornell-Geneva (CG®) series[5]	MM.106[1] MM.111[1]	M.4[1]	M.9[1] M.26[1] M.27[1]	Mark[1] Ottawa 3[1]
Pear	Considered resistant: Harrow Crisp[1] Harrow Delight[1] Harrow Gold[1]	Harrow Sweet[1] Harvest Queen[1]	Kiefer[5] Magness[5] Moonglow[5]	Seckel[1] Spartlett[5]	Anjou[1] Bartlett[1] Bosc[1] Cascade[1]	Clapp's Favorite[1] Comice[5] Flemish Beauty[1] Starkrimson[1]
Asian Pear			Kosui[1] Chojoro[1] Seuri[1]	Shinko[1] Shinsui[1] Singo[1]	Hosui[1] Shinseiki[1]	20th Century[1]
Pyrus Rootstock	Old Home (OH)[1] OH x Farmingdale[1]		OHF 51[1]		Bartlett[1] Quince[1]	

[1] from OMAF and BC websites

[2] from MSU web site, Nancy J. Butler, "Diseases on Apples"

[3] from WV University, Kearneysville website, Keith Yoder and Alan Biggs

[4] from Drs. Steven Miller and Alan Biggs in NE183 plot, WV

[5] from other field observations and Cornell University data

Lutte intégrée contre le feu bactérien de la pomme et de la poire au Canada

Agriculture et Agroalimentaire Canada
Agriculture and Agri-Food Canada
CHC / CCH
Canada

Qu'est-ce que le feu bactérien?

Le feu bactérien, causé par *Erwinia amylovora*, est une maladie bactérienne de la pomme, de la poire, de l'aubépine, de la pommette et des plantes ornementales de la famille des Rosacées. Il se manifeste par la perte des branches et affecte la structure de l'arbre. Dans les cas graves, quand la bactérie progresse dans le tronc ou le porte-greffe, l'arbre meurt. La gravité de la maladie dépend de la sensibilité du cultivar et du porte-greffe, de l'état de santé général de l'arbre, des pratiques culturales et des conditions du milieu. Les pertes économiques dues au feu bactérien découlent d'une diminution de l'étendue de la surface en fruits et de la mortalité des arbres. Le producteur doit parfois enlever les arbres et en replanter d'autres ou, dans les cas graves, remplacer des parcelles entières.

À quoi ressemble le feu bactérien?

Les symptômes du feu bactérien varient selon la partie de l'arbre atteinte. La *brûlure des fleurs* (Figures 1 et 2) se manifeste sous la forme de grappes de fleurs noircies et ratatinées. La *brûlure des pousses* (Figures 3 et 4) se caractérise par une courbure en forme de crosse (ou de canne) typique. Quand le feu bactérien atteint les plus grosses branches, on observe l'apparition de *chancres* (Figures 5, 6 et 7) sur le tronc et sur le porte-greffe. Le pourtour des chancres est généralement lisse au début, puis les bords se fendillent et ce phénomène devient de plus en plus prononcé avec le temps. L'infection est aussi repérée à cause de l'exsudat bactérien suintant à la surface des arbres infectés.

D'où vient le feu bactérien?

Les bactéries responsables du feu bactérien hivernent dans les chancres ou les sites d'attaque sur les arbres hôtes. Au printemps, elles se multiplient très rapidement, de sorte que la surface des chancres se recouvre d'un exsudat. Les insectes (p. ex. : mouches et abeilles domestiques) et les éclaboussures d'eau de pluie transportent les bactéries jusqu'aux fleurs. La pluie, une humidité relative élevée et/ou la rosée favorisent la propagation des bactéries vers le stigmate des fleurs et dans l'arbre. L'infection des fleurs se transmet souvent aux pousses plus tard au cours de la saison.

Comment puis-je sauver mes arbres une fois ceux-ci infectés par le feu bactérien?

Il n'y a pas de cure contre le feu bactérien; il est toutefois possible de limiter la propagation de la bactérie en appliquant de bonnes stratégies phytosanitaires dans le cadre d'un programme de lutte intégrée. Un tel programme devrait comprendre : une taille diligente des chancres en hiver; une taille durant la saison de croissance pour éliminer les symptômes dès leur apparition; la mise en œuvre d'un programme de nutrition équilibré; le recours à des modèles de prévision pour déterminer le meilleur moment pour l'application des produits de lutte restreignant la dissémination de la maladie.

Comment pourrais-je éviter l'apparition du feu bactérien à l'avenir?

Aujourd'hui, la tendance va vers la plantation de vergers plus denses et l'utilisation de cultivars de grande valeur (dont un grand nombre sont très sensibles au feu bactérien), de sorte qu'il est difficile de prévenir la maladie. Il est toutefois possible de réduire les risques au minimum en choisissant soigneusement les cultivars et les porte-greffes au moment de la plantation de nouveaux vergers (la présente publication contient une liste précisant la sensibilité de quelques cultivars et porte-greffes courants). Les sites choisis pour les vergers devraient être bien drainés et le pH du sol devrait se situer entre 5,5 et 6,5. Le sol doit en outre contenir suffisamment de matière organique. Il faut éviter d'épandre trop d'azote. Il convient aussi de lancer un programme de lutte intégrée contre les insectes suceurs-piqueurs (p. ex. : cicadelles, pucerons, punaises). De plus, il est essentiel d'appliquer un programme de taille visant à éliminer le plus grand nombre possible de chancres. L'emploi de produits de lutte (cuivre ou bouillie bordelaise avant l'ouverture des boutons, streptomycine contre la brûlure des fleurs en combinaison avec un modèle de prévision permettant de déterminer le meilleur moment pour les applications sur les fleurs) aidera à freiner la propagation de la maladie. L'emploi d'Apogee[MD] sur le arbres fruitiers adultes atteints de la brûlure des fleurs permet d'atténuer la sensibilité à la maladie. Étant donné les divers facteurs intervenant dans la lutte contre le feu bactérien, les stratégies de lutte intégrée deviennent cruciales.

Programme de réduction des risques liés aux pesticides — Centre pour la lutte antiparasitaire
http://www.agr.gc.ca/ppelrrp

Le présent document a été étayé et produit par Bernt Solymár of EarthTramper Consulting inc. et Tim MacDonald d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à l'intention du Conseil canadien de l'horticulture. Il a été examiné et approuvé par des spécialistes de la lutte intégrée. Le Centre pour la lutte antiparasitaire, d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, a financé sa préparation. Les renseignements sur les pesticides et sur les méthodes de lutte contre les organismes nuisibles sont fournis à titre d'information seulement. La présente publication ne constitue pas un guide de production à l'intention des agriculteurs. Les producteurs doivent consulter les publications provinciales pour obtenir ce type d'information. Les auteurs ont tout mis en œuvre pour s'assurer que l'information est complète et exacte. Agriculture et Agroalimentaire Canada n'assume aucune responsabilité pour les erreurs, omissions ou représentations, implicites ou explicites, contenues dans les communications faites verbalement ou par écrit en rapport avec la présente publication. Les erreurs portées à l'attention des auteurs seront corrigées dans les prochaines mises à jour.

Qu'est-ce que le feu bactérien?

Le feu bactérien, causé par *Erwinia amylovora*, est une maladie bactérienne de la pomme, de la poire, de l'aubépine, de la pommette et des plantes ornementales de la famille des Rosacées. Il se manifeste par la perte des branches et affecte la structure de l'arbre. Dans les cas graves, quand la bactérie progresse dans le tronc ou le porte-greffe, l'arbre meurt. La gravité de la maladie dépend de la sensibilité du cultivar et du porte-greffe, de l'état de santé général de l'arbre, des pratiques culturales et des conditions du milieu. Les pertes économiques dues au feu bactérien découlent d'une diminution de l'étendue de la surface en fruits et de la mortalité des arbres. Le producteur doit parfois enlever les arbres et en replanter d'autres ou, dans les cas graves, remplacer des parcelles entières.

À quoi ressemble le feu bactérien?

Les symptômes du feu bactérien varient selon la partie de l'arbre atteinte. La *brûlure des fleurs* (Figures 1 et 2) se manifeste sous la forme de grappes de fleurs noircies et ratatinées. La *brûlure des pousses* (Figures 3 et 4) se caractérise par une courbure en forme de crosse (ou de canne) typique. Quand le feu bactérien atteint les plus grosses branches, on observe l'apparition de *chancres* (Figures 5, 6 et 7) sur le tronc et sur le porte-greffe. Le pourtour des chancres est généralement lisse au début, puis les bords se fendillent et ce phénomène devient de plus en plus prononcé avec le temps. L'infection est aussi repérée à cause de l'exsudat bactérien suintant à la surface des arbres infectés.

D'où vient le feu bactérien?

Les bactéries responsables du feu bactérien hivernent dans les chancres ou les sites d'attaque sur les arbres hôtes. Au printemps, elles se multiplient très rapidement, de sorte que la surface des chancres se recouvre d'un exsudat. Les insectes (p. ex. : mouches et abeilles domestiques) et les éclaboussures d'eau de pluie transportent les bactéries jusqu'aux fleurs. La pluie, une humidité relative élevée et/ou la rosée favorisent la propagation des bactéries vers le stigmate des fleurs et dans l'arbre. L'infection des fleurs se transmet souvent aux pousses plus tard au cours de la saison.

Comment puis-je sauver mes arbres une fois ceux-ci infectés par le feu bactérien?

Il n'y a pas de cure contre le feu bactérien; il est toutefois possible de limiter la propagation de la bactérie en appliquant de bonnes stratégies phytosanitaires dans le cadre d'un programme de lutte intégrée. Un tel programme devrait comprendre : une taille diligente des chancres en hiver; une taille durant la saison de croissance pour éliminer les symptômes dès leur apparition; la mise en œuvre d'un programme de nutrition équilibré; le recours à des modèles de prévision pour déterminer le meilleur moment pour l'application des produits de lutte restreignant la dissémination de la maladie.

Comment pourrais-je éviter l'apparition du feu bactérien à l'avenir?

Aujourd'hui, la tendance va vers la plantation de vergers plus denses et l'utilisation de cultivars de grande valeur (dont un grand nombre sont très sensibles au feu bactérien), de sorte qu'il est difficile de prévenir la maladie. Il est toutefois possible de réduire les risques au minimum en choisissant soigneusement les cultivars et les porte-greffes au moment de la plantation de nouveaux vergers (la présente publication contient une liste précisant la sensibilité de quelques cultivars et porte-greffes courants). Les sites choisis pour les vergers devraient être bien drainés et le pH du sol devrait se situer entre 5,5 et 6,5. Le sol doit en outre contenir suffisamment de matière organique. Il faut éviter d'épandre trop d'azote. Il convient aussi de lancer un programme de lutte intégrée contre les insectes suceurs-piqueurs (p. ex. : cicadelles, pucerons, punaises). De plus, il est essentiel d'appliquer un programme de taille visant à éliminer le plus grand nombre possible de chancres. L'emploi de produits de lutte (cuivre ou bouillie bordelaise avant l'ouverture des boutons, streptomycine contre la brûlure des fleurs en combinaison avec un modèle de prévision permettant de déterminer le meilleur moment pour les applications sur les fleurs) aidera à freiner la propagation de la maladie. L'emploi d'Apogee[MD] sur les arbres fruitiers adultes atteints de la brûlure des fleurs permet d'atténuer la sensibilité à la maladie. Étant donné les divers facteurs intervenant dans la lutte contre le feu bactérien, les stratégies de lutte intégrée deviennent cruciales.

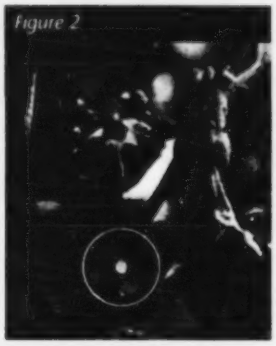
Programme de réduction des risques liés aux pesticides — Centre pour la lutte antiparasitaire
http://www.agr.gc.ca/ppelrrp

Le présent document a été étayé et produit par Bernt Solymár of EarthTramper Consulting inc. et Tim MacDonald d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à l'intention du Conseil canadien de l'horticulture. Il a été examiné et approuvé par des spécialistes de la lutte intégrée. Le Centre pour la lutte antiparasitaire, d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, a financé sa préparation. Les renseignements sur les pesticides et sur les méthodes de lutte contre les organismes nuisibles sont fournis à titre d'information seulement. La présente publication ne constitue pas un guide de production à l'intention des agriculteurs. Les producteurs doivent consulter les publications provinciales pour obtenir ce type d'information. Les auteurs ont tout mis en œuvre pour s'assurer que l'information est complète et exacte. Agriculture et Agroalimentaire Canada n'assume aucune responsabilité pour les erreurs, omissions ou représentations, implicites ou explicites, contenues dans les communications faites verbalement ou par écrit en rapport avec la présente publication. Les erreurs portées à l'attention des auteurs seront corrigées dans les prochaines mises à jour.

Méthodes de lutte contre le feu bactérien au verger

Cette fiche de renseignements contient de l'information sur une gamme de pratiques diverses susceptibles d'aider à combattre le feu bactérien. Pour optimiser la lutte contre cette maladie, il faut recourir à une stratégie de lutte intégrée, qui tient compte de chaque facteur décrit.

brûlure des fleurs



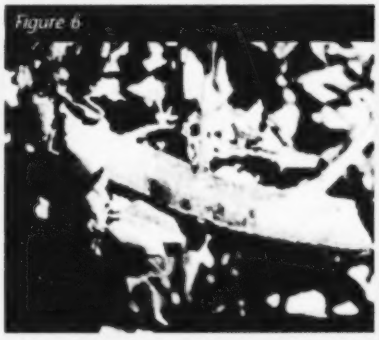
brûlure des pousses

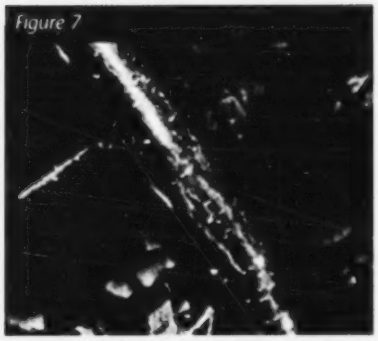
Figure 1 : Symptômes de la brûlure des fleurs sur une poire
Figure 2 : Symptômes précoces de la brûlure des pousses et exsudat bactérien
Figure 3 : Symptômes de la brûlure des pousses – courbure en forme de crosse
Figure 4 : Symptômes de la brûlure des pousses sur une poire
Figure 5 : Chancre sur le porte-greffe
Figure 6 : Chancre (pourtour lisse) sur une branche
Figure 7 : Chancre (pourtour fendillé) sur une branche
Figure 8 : Symptômes avancés de la brûlure des pousses sur une poire
Figure 9 : Symptômes avancés de la brûlure des pousses sur un jeune pommier

Photo de la figure 1 : ministère de l'Agriculture et des Terres de la Colombie-Britannique.

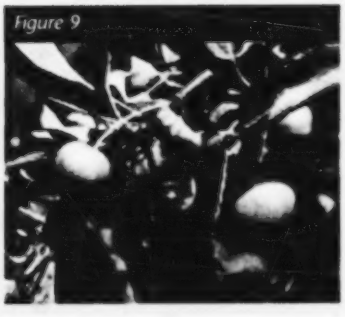
Autres photos : gracieuseté d'EarthTramper Consulting Inc.

Chancre





Infection de fruits



© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2006

Publication d'AAC 10125F
N° de catalogue : A118-4/2006F-PDF
ISBN : 0-662-71047-9

Choix du site

- Il faut éviter les terres basses où se trouvent des poches de gelée et des sols argileux lourds.
- Un bon drainage est essentiel. Il faut installer des drains en tuyaux.
- Il importe d'éliminer les hôtes sauvages des haies et des vergers négligés de pommes ou de poires à proximité.
- Il convient de faire analyser le sol avant la plantation (nutriments, pH, matière organique, nématodes) et de prendre les mesures qui s'imposent.

Choix des cultivars et des porte-greffes

- Quand c'est possible, il faut choisir des cultivars et des porte-greffes résistant au feu bactérien.
- Si cela est impossible à cause de la demande sur le marché, il importe alors de prendre d'autres mesures pour réduire les risques d'infection :

  - Pour les jeunes arbres qui ne fructifient pas encore, il faut enlever les fleurs avant qu'elles n'ouvrent (par temps sec et en l'absence de risque de pluie au cours des 24 à 48 heures qui suivent).

  - Pour les arbres qui fructifient, il faut enlever les fleurs secondaires tous les jours une fois que la floraison principale est terminée, si c'est possible (c.-à-d. : vergers à forte densité).
- Il vaut mieux éviter les porte-greffes sensibles (tels que M.9, M.26 et Ott.3), en particulier dans les régions géographiques où l'incidence annuelle du feu bactérien est élevée.
- Il faut utiliser des porte-greffes résistants (tels que B.9 ou la série CG), lorsque c'est possible.

Gestion de la vigueur

- Pour mettre en oeuvre un programme de nutrition équilibré, il faut faire analyser des échantillons de sol et de feuilles chaque année.
- Il convient de ne pas fertiliser excessivement les arbres. L'azote excédentaire favorisera une croissance vigoureuse des pousses, ce qui rendra les arbres plus sensibles encore au feu bactérien, et ce, sur une période plus longue.
- Afin d'atténuer les risques d'infection en fin de saison, il est préférable d'épandre les engrais en temps opportun pour éviter une croissance luxuriante pendant cette période.
- Il faut aussi éviter de trop tailler, car cela déclenche une croissance excessive des pousses.

Manipulation manuelle des fruits et des pousses

- Dans les vergers infectés par le feu bactérien, il faut éviter l'éclaircissage à la main, le pincement manuel des bourgeons et d'autres manipulations manuelles jusqu'après l'apparition du bourgeon terminal. (Cependant, le report de l'éclaircissage manuel peut entraîner une diminution du calibre des fruits, mais le risque de propagation de la brûlure l'emporte sur le désir d'obtenir des fruits plus gros).

Éclaircissage chimique à la floraison

- Les pulvérisations d'éclaircissage des fleurs, qui provoquent la brûlure de l'apex du stigmate, sont bénéfiques. Elles préviendront probablement la croissance des bactéries et réduiront la quantité totale d'inoculum sur les fleurs dans la parcelle pendant quelques jours.

Abaissement de l'humidité dans le verger (microclimat)

- Pour accroître la circulation de l'air et abaisser l'humidité, il est nécessaire de maintenir le gazon bien tondu, la croissance des mauvaises herbes au minimum et les arbres bien taillés.
- Il faut éviter de recourir à l'aspersion en hauteur pendant la floraison, de même que lorsque les températures sont propices au feu bactérien.

Lutte intégrée contre les insectes

- Il faut surveiller régulièrement les parcelles cultivées afin de dépister la présence des insectes suceurs (p. ex : pucerons, punaises et cicadelles), car ceux-ci disséminent la maladie.
- Il importe donc d'appliquer de bonnes méthodes de lutte intégrée pour diminuer les populations d'insectes nuisibles.

Taille de dormance longue : assainissement du verger

L'enlèvement des chancres du feu bactérien pendant la dormance réduira le nombre et la distribution des sources d'inoculum primaire à l'origine des flambées subséquentes. La meilleure façon de procéder consiste à enlever et à brûler les parties infectées (chancres) chaque hiver. Il faut procéder ainsi avant la taille régulière pratiquée pendant la dormance.

Identification des chancres du feu bactérien

- Les chancres hivernants présentent des bords lisses ou fendillés. (Figures 5, 6 et 7).
- Les pousses terminales infectées sont recourbées en forme de crosse (ou de canne), et les feuilles ont tendance à y rester fixées. (Figures 3 et 4).
- Les chancres sont plus visibles par temps très ensoleillé.

Quand doit-on procéder?

- Une fois la récolte terminée, il suffit de marcher à plusieurs reprises dans le verger pour repérer les arbres porteurs de chancres, puis marquer ceux-ci avec une peinture ou un ruban de couleur vive pour les retrouver l'hiver venu.
- Procéder à la taille à la fin de l'hiver, avant que la sève ne se remette à circuler.

Que faire?

- Tailler sous les bords visibles du chancre.
- Il n'est pas nécessaire de stériliser les outils servant à la taille en hiver.
- Si le chancre n'entoure pas plus de la moitié d'une grosse branche ou du tronc, on peut l'enlever en grattant. Pour ce faire, il suffit d'enlever toute l'écorce infectée, le tissu décoloré sous-jacent, ainsi que 2,5 cm (un pouce) de tissu infecté autour du chancre. Il faut couper et gratter perpendiculairement à la branche pour favoriser une guérison rapide. On peut aussi, soit badigeonner la zone taillée avec de l'alcool dénaturé à 70 p. 100 ou une solution de blanchiment à 10 p. 100, soit pulvériser la plaie avec du Lysol[MD]. On peut aussi appliquer de la peinture spéciale ou une pâte cicatrisante que l'on trouve dans le commerce.
- Il faut ensuite retirer tous les déchets de taille du verger et les brûler.

Taille durant la saison de croissance

La taille des tissus infectés durant la période végétative peut s'avérer extrêmement efficace, d'une part, en limitant le nombre et la distribution des chancres secondaires et l'infection des pousses et, d'autre part, en réduisant les risques de dommages graves en cas de chute de grêle et de forts vents durant l'été. L'idée de retirer du verger le bois contaminé par le feu bactérien pendant la période végétative est toutefois controversée. Certains experts conseillent de tailler le bois infecté dès l'apparition de symptômes, alors que d'autres recommandent plutôt de laisser les extrémités infectées se «cloisonner» et de les tailler durant la dormance.

Il faut envisager de tailler durant la période végétative quand :

- les symptômes sont présents dans les parcelles de cultivars très sensibles;
- lles symptômes apparaissent sur de jeunes arbres qui ne fructifient pas encore et dans les jeunes plantations très denses;
- les arbres poussent vigoureusement et le sol est très fertile;
- le feu bactérien risque de se propager à des parcelles avoisinantes;
- un voisin a dépisté le feu bactérien dans son verger.

Dépistage du feu bactérien

- Dès la floraison, tous les trois à quatre jours, il importe de procéder au dépistage des fleurs infectées, ainsi que des chancres du feu bactérien qui n'ont pas été repérés au moment de la taille hivernale.
- Après la chute des pétales, il faut poursuivre le dépistage de la brûlure des pousses jusqu'après l'apparition du bourgeon terminal.
- Il faut se concentrer sur les parcelles de cultivars sensibles et celles qui ont déjà été infectées par le feu bactérien.

Que faire?

- Retirer les tissus infectés (fleurs et pousses) dès qu'on les repère.
- Il est essentiel de tailler les branches infectées à au moins 30 à 40 cm sous la partie visiblement contaminée.
- Lorsque c'est faisable, il est recommandé de tremper les outils dans un désinfectant entre chaque coupe (alcool dénaturé ou solution d'agent de blanchiment et d'eau 1:10).
- Marquer tous les arbres taillés et y porter une attention particulière durant les opérations de dépistage subséquentes.
- Retirer du verger toutes les parties infectées taillées et les brûler immédiatement.
- Préserver le plus possible la structure de l'arbre et la surface fructifiante.
- Si les infections se sont propagées au bois de la deuxième et de la troisième année, il faut adopter la méthode de «l'affreux chicot», qui consiste à tailler dans le bois âgé d'au moins deux ans, en tirant parti de la résistance physiologique naturelle. Il faut laisser un chicot de 5 à 10 cm (2 à 3 pouces), qui sera enlevé au moment de la taille de dormance longue.
- Si une nécrose du collet apparaît sur les porte-greffes sensibles et si le feu bactérien cause d'importants problèmes, il est recommandé de retirer immédiatement l'arbre du verger et de le brûler.

Quand faut-il procéder?

- La surveillance devrait débuter du stade du bouton vert à celui du bouton rose.
- Le feu bactérien tend à cesser de se propager dans les arbres et entre ceux-ci quand les bourgeons terminaux apparaissent au milieu de l'été. À ce stade, il n'est plus nécessaire de tailler.

Précautions

- La taille excessive favorise une croissance tardive des pousses terminales qui demeurent alors sensibles à l'infection plus tard dans la saison.
- En cas de graves épidémies, il faut éviter la taille régulière en été (autre que l'enlèvement des sites des premières attaques) à cause du risque de propagation de la maladie.
- Il faut éviter en outre de tailler si l'on prévoit du temps humide ou de graves intempéries (grêle, pluie abondante, tempêtes) dans les 24 heures qui suivent.

Modèles de prévision

- Il est possible de recourir à des modèles de prévision pour déterminer si les risques d'infection sont élevés et s'il est opportun d'utiliser un produit phytosanitaire. Le modèle de prévision Cougarblight, à utiliser durant la floraison, s'avère la méthode la plus simple et la plus courante. On peut y accéder gratuitement sur le site Web de la Washington State University : http://www.ncw.wsu.edu/treefruit/fireblight/mdl98c.htm
- Les modèles de prévision, comme Cougarblight et MaryBlyt[MD], sont des outils de lutte fort précieux; on en recommande l'emploi aux producteurs de pommes et de poires aux prises avec le feu bactérien dans leurs vergers. http://www.ncw.wsu.edu/treefruit/fireblight/mdl98c.htm

Emploi des produits homologués

Il faut s'assurer de bien lire l'étiquette des produits utilisés au verger.

Cuivre (homologué au Canada)

- Cet élément forme une barrière inhibitrice sur l'écorce de l'arbre et empêche la bactérie de coloniser ces zones.
- Il faut bien en recouvrir tous les arbres, y compris les cultivars non sensibles qui pourraient abriter la bactérie.
- Les pulvérisations de cuivre peuvent toutefois rendre les fruits rugueux. Il ne faut jamais appliquer de cuivre seul après le stade du bouton vert (il faut l'utiliser dans la bouillie bordelaise).

Streptomycine (homologuée au Canada)

- Cet antibiotique inhibe la croissance de l'agent pathogène à la surface du végétal.
- Il faut bien l'étendre.
- Toutes les fleurs ouvertes au moment de l'application sont protégées jusqu'à la chute des pétales, alors que la résistance naturelle prend la relève.
- La lutte contre la brûlure des fleurs est plus efficace par temps chaud (plus de 18 °C) et sec.
- Le moment de l'application doit toujours être déterminé au moyen d'un modèle de prévision.
- Le produit se dégrade rapidement au soleil. Il faut donc l'appliquer de nouveau tous les deux à trois jours si les conditions demeurent propices à l'infection.

Apogee[MD] (homologué au Canada)

- Homologué en 2005, ce régulateur de croissance permettra d'atténuer les symptômes de la brûlure des pousses en réduisant la croissance des pousses terminales et en induisant un «durcissement» précoce des extrémités. Dès que le bourgeon terminal aura fait son apparition, les pousses attireront moins les insectes suceurs.
- S'il est appliqué aux taux appropriés, ce produit s'avère très efficace sur les arbres fruitiers à maturité.
- Il faut l'appliquer deux semaines avant que les conditions météorologiques ne favorisent la brûlure des pousses.

Antagonistes bactériens

- Actuellement, il n'y a pas d'antagonistes bactériens homologués au Canada pour combattre le feu bactérien de la pomme et de la poire. Toutefois, les fabricants de deux produits (BlightBan , de Nufarm Agricultural Inc. et Bloomtime, de North West Agricultural Products), ont soumis des demandes d'homologation au Canada en 2005.
- Il s'agit d'agents de lutte biologique, qui s'établissent et se multiplient rapidement sur les fleurs de pommier et de poirier.
- Ils concurrencent le feu bactérien en s'accaparant l'espace à la surface des fleurs, empêchant ainsi les bactéries pathogènes de coloniser ces sites.
- Si l'homologation est accordée, on recommandera d'appliquer les produits au début de la floraison (15-20 p. 100) et de nouveau cinq à sept jours plus tard. Le traitement doit être suivi de pulvérisations de streptomycine selon le modèle de prévision.

Documentation choisie

Ministère de l'Agriculture et des Terres de la Colombie-Britannique. 2000. *Fire Blight of Apple and Pear.* **http://www.al.gov.bc.ca/cropprot/tfipm/fireblyt.htm**

Solymár, B.D., G. Walker, N. Carter et G. Bonn. 2002. *Brûlure bactérienne de la pomme et de la poire en Ontario.* Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario, Agdex. 634/210. **http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/02-012.htm**

Steiner, P.W. 2000. *Biology and Epidemiology of Fire Blight.* West Virginia University. **http://www.caf.wvu.edu/kearneysville/articles/FB-BIOLOGY00.html**

van der Zwet, T. et H.L. Keil. 1992 (revisé en 1995 et en 1999). Fire blight – *It's Nature, Prevention and Control: A Practical Guide to Integrated Diseases Management.* Agricultural Information Bulletin No. 631, Département de l'Agriculture des États-Unis, Washington (DC) : 91 p.

Vanneste, J.L. (Éd.). 2000. Fire Blight: *TheDisease and Its Causative Agent, Erwinia amylovora.* CABI Publishing, Londres, Royaume-Uni. 370 p.

Sensibilité au feu bactérien des cultivars et porte-greffes nord-américains de pomme et de poire

		sensibles		sensibles		Très sensibles	
Pomme		Enterprise[1] Freedom[1] Jonafree[1] Liberty[1,2]	Macfree[1] Northern Spy[1] Red Delicious[1,2] Redfree[1,2]	Ambrosia[1] Cameo[1] Cortland[2] Creston[1] Empire[1] Golden Delicious[1,2,3] GoldRush[1] Golden Supreme[1] Granny Smith[2] Gravenstein[1] Honeycrisp[1] Jerseymac[1]	Macoun[1] McIntosh[1,2,3] Nova Easygro[1] Nova Mac[1] Pioneer Mac[1] Sansa[1] Spartan[1,2] Summerred[1] Sunrise[1] Yataka[1]	Braeburn[1,3] Fuji[1,3] Gala[1,2] and Gala-types Ginger Gold[1,3] Golden Russet[5] Idared[1,2] Jonagold[1,2] Jonathan[2] Lodi[2]	Mutsu[1,2] Paula Red[2,3] Pink Lady[3] Rome Beauty[1] Spigold[2] Tydeman[2] Wealthy[2] Yellow Transparent[5]
Porte-greffes du genre *Malus*	Pommette			Dolgo[1]		Manchurian[1]	Snowdrift[1]
	Poire	B.9[1] M.7[1] Robusta[1]	Jugés résistants : Cornell-Geneva (CG®) series[1]	MM.106[1] MM.111[1]	M.4[1]	M.9[1] M.26[1] M.27[1]	Mark[1] Ottawa 3[1]
	Poire asiatique	Jugés résistants : Harrow Crisp[1] Harrow Delight[1] Harrow Gold[1]	Harrow Sweet[1] Harvest Queen[1]	Kiefer[1] Magness[1] Moonglow[1]	Seckel[1] Spartlett[1]	Anjou[1] Bartlett[1] Bosc[1] Cascade[1]	Clapp's Favorite[5] Comice[5] Flemish Beauty[1] Starkrimson[1]
Porte-greffes du genre *Pyrus*				Kosui[1] Chojoro[1] Seuri[1]	Shinko[1] Shinsui[1] Singo[1]	Hosui[1] Shinseiki[1]	20th Century[1]
		Old Home (OH)[1] OH x Farmingdale[1]		OHF 51[1]		Bartlett[1] Quince[1]	

[1] Des sites Web de l'OMAFRA et de la C.-B.

[2] Du site Web de la MSU, Nancy J. Butler, *Diseases on Apples*

[3] Du site Web de la WV University, Kearneysville, Keith Yoder et Alan Biggs

[4] Des Drs Steven Miller et Alan Biggs, parcelle NE183, WV

[5] Des observations faites sur le terrain et des données de Cornell University

Sensibilité au feu bactérien des cultivars et porte-greffes nord-américains de pomme et de poire

	Les moins sensibles		Modérément sensibles		Très	
Pomme	Enterprise[1]	Macfree[2]	Ambrosia[5]	Macoun[2]	Braeburn[1,5]	Mutsu[1]
	Freedom[1]	Northern Spy[2,3]	Cameo[4]	McIntosh[1,2,3]	Fuji[1,5]	Paula Red[4]
	Jonafree[2,3]	Red Delicious[1,2]	Cortland[3]	Nova Easygro[1]	Gala[1,2] and Gala-types	Pink Lady[1]
	Liberty[1,2]	Redfree[2,3]	Creston[4]	Nova Mac[5]	Ginger Gold[1,2]	Rome Beauty[1]
			Empire[1]	Pioneer Mac[4]	Golden Russet[5]	Spigold[1]
			Golden Delicious[1,2,3]	Sansa[4]	Idared[1,2]	Tydeman[1]
			GoldRush[1]	Spartan[1,2]	Jonagold[1,2]	Wealthy[1]
			Golden Supreme[5]	Summerred[1]	Jonathan[1]	Yellow Transparent[5]
			Granny Smith[2]	Sunrise[4]	Lodi[1]	
			Gravenstein[2]	Yataka[4]		
			Honeycrisp[5]			
			Jerseymac[2]			
Pommette			Dolgo[1]		Manchurian[1]	Snowdrift[1]
Porte-greffes du genre *Malus*	B.9[5]	Jugés résistants :	MM.106[1]	M.4[1]	M.9[1]	Mark[1]
	M.7[1]	Cornell-Geneva	MM.111[1]		M.26[1]	Ottawa 3[1]
	Robusta[5]	(CG®) series[5]			M.27[1]	
Poire	Jugés résistants :		Kiefer[5]	Seckel[1]	Anjou[1]	Clapp's Favorite[1]
	Harrow Crisp[1]	Harrow Sweet[1]	Magness[5]	Spartlett[5]	Bartlett[1]	Comice[1]
	Harrow Delight[1]	Harvest Queen[1]	Moonglow[5]		Bosc[1]	Flemish Beauty[1]
	Harrow Gold[1]				Cascade[1]	Starkrimson[1]
Poire asiatique			Kosui[1]	Shinko[1]	Hosui[1]	20th Century[1]
			Chojoro[1]	Shinsui[1]	Shinseiki[1]	
			Seuri[1]	Singo[1]		
Porte-greffes du genre *Pyrus*	Old Home (OH)[1]		OHF 51[1]		Bartlett[1]	
	OH x Farmingdale[1]				Quince[1]	

[1] Des sites Web de l'OMAFRA et de la C.-B.

[2] Du site Web de la MSU, Nancy J. Butler, *Diseases on Apples*

[3] Du site Web de la WV University, Kearneysville, Keith Yoder et Alan Biggs

[4] Des Drs Steven Miller et Alan Biggs, parcelle NE183, WV

[5] Des observations faites sur le terrain et des données de Cornell University